

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMATICA
ESCUELA DE BIOLOGIA



APLICACION DE UNA MEZCLA DE VASELINA PARA
EL CONTROL DE *Varroa spp.* PARASITO EN *Apis mellifera*

POR:

ERNESTO ARMANDO DUBON

TESIS SOMETIDA PARA OPTAR EL GRADO DE:
MAESTRIA EN EL MANEJO SUSTENTABLE DE RECURSOS
NATURALES CONTINENTALES

CIUDAD UNIVERSITARIA, SEPTIEMBRE DE 2004

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMATICA
ESCUELA DE BIOLOGIA



APLICACION DE UNA MEZCLA DE VASELINA PARA
EL CONTROL DE *Varroa spp.* PARASITO EN *Apis mellifera*

POR:

ERNESTO ARMANDO DUBON

TESIS SOMETIDA PARA OPTAR EL GRADO DE:
MAESTRIA EN EL MANEJO SUSTENTABLE DE RECURSOS
NATURALES CONTINENTALES

CIUDAD UNIVERSITARIA, SEPTIEMBRE DE 2004-

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

Dra. Maria Isabel Rodríguez
Rectora

Licda Alicia Margarita Rivas de Recinos
Secretaria General

Lic. Pedro Rosalío Escobar
Fiscal

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMATICA

MSc José Héctor Elías
Decano

MSc Ana Martha Zetino
Directora de la Escuela de Biología

.UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

Dra Maria Isabel Rodríguez
Rectora

Licda Alicia Margarita Rivas de Recinos
Secretaria General

Lic. Pedro Rosalío Escobar
Fiscal

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMATICA

MSc José Héctor Elías
Decano

MSc Ana Martha Zetino
Directora de la Escuela de Biología

Esta tesis ha sido aceptada en su presente forma y aprobación como requisito para optar al grado de:

MASTER EN MANEJO SUSTENTABLE DE LOS RECURSOS NATURALES CONTINENTALES

Firmantes:

MSc Roberto Armando Perdomo
Asesor

MSc Marta Noemí de Rosales
Miembro de Tribunal Examinador

MSc Maria Ofelia González
Miembro de Jurado Examinador

MSc Yanira López
Directora de la Maestría

MSc Ana Martha Zetino
Directora de la Escuela de Biología

DEDICATORIA

A Dios todopoderoso: por mostrarme el rumbo adecuado en el trabajo

A mis padres: Emilio Medrano Carcamo y Salvadora Dubón Aquino quienes desde el cielo me guiaron con amor especial

A mis hijos: Emilio Efraín, Ernesto Alexander por su comprensión al haberles sacrificado el tiempo para estar con ellos

A mi hermano: Emilio Medrano Hernández con amor fraternal

Y sobre todo a mi hermana Ana Lidia Dubón por su comprensión y cariño, quien sin su sacrificio no hubiese llevado a cabo este trabajo

AGRADECIMIENTOS

Al asesor Master Ingeniero Agrónomo Roberto Armando Perdomo Barrientos técnico de apicultura en la Dirección General de Sanidad Animal en el Ministerio de Agricultura , por el tiempo y esfuerzo empleado en la revisión, redacción y orientación en el desarrollo de este trabajo, además de proporcionar literatura.

A las juradas MsC Maria Ofelia González y MsC Marta Noemí Martines de Rosales, quines desarrollaron su trabajo en una forma eficiente e imparcial y propusieron sus diferentes puntos de vista con el fin del mejoramiento del trabajo en todos los niveles.

Al Ingeniero Agrónomo Mauricio Díaz Paniagua jefe de apicultura de la Dirección General de Sanidad Vegetal y Animal en el Ministerio de Agricultura y Ganadería por su asesoría técnica sobre la apicultura en general.

Al Ingeniero Agrónomo Rafael Huevo técnico de apicultura de la Dirección General de Sanidad Vegetal y Animal del Ministerio de Agricultura y Ganadería por su apoyo logístico y prestarnos muy gentilmente su apiario para realizar este trabajo.

Al Agrónomo Armando Treminio técnico de apicultura de la Dirección General de Sanidad Vegetal y Animal del Ministerio de Agricultura y Ganadería por su valiosa colaboración en el desarrollo de este trabajo.

A la Universidad de El Salvador por el desarrollo de las maestrías y sobre todo a la Facultad Multidisciplinaria de Occidente por permitirme abrir mi campo y por todo el apoyo logístico y financiero.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en un apiario comercial, ubicado en el Caserío Metayate, del Cantón Las Cañas, jurisdicción de La Reina, departamento de Chalatenango. Su objetivo fue evaluar la eficiencia de los cordeles de algodón impregnados de vaselina como método de control para la varroasis.

La fase de campo, tuvo una duración de 66 días, iniciándose el 29 de noviembre 2002 y finalizando el 16 de Enero del 2003. Se emplearon 18 colmenas dobles, en similares condiciones de población y de reserva alimenticia. Se utilizó el diseño estadístico de “Bloques con tratamientos completamente al azar”, con dos tratamientos, T1 = Control Absoluto y T2 = Cordel impregnado de vaselina.

La variable en estudio fue el efecto de los tratamientos en el nivel de infestación de la varroasis y se utilizó para ello, un Análisis de Varianza empleando el software SAS, un análisis de t de student, acompañado de una determinación de eficiencia.

Según los resultados obtenidos, se concluyó que los cordeles de algodón impregnados de vaselina, son efectivos para el control de la varroasis, ya que al ser aplicados la población de varroa; pero solamente son eficientes (eficiencia de control arriba del 90%), cuando las colmenas presentan un nivel bajo de infestación.

INDICE

RESUMEN	viii
iINDICE	ix
INDICE DE CUADROS	xi
INDICE DE FIGURAS	xi
I INTRODUCCION	1
II REVISION BIBLIOGRAFICA	2
2.1 Generalidades de la Varroasis	2
2.1.1 Definición	2
2.1.2 Origen y distribución	2
2.1.3 Clasificación taxonómica	2
2.2 Descripción morfológica de la varroa	3
2.3 Ciclo biológico de la varroa	4
2.4 Daños causados por la varroa	5
2.5 Métodos para el diagnóstico de la varroasis	6
2.5.1 Pruebas de diagnóstico	6
2.6 Métodos de control de la varroa	7
2.7 Vaselina en el control de la varroa	8
2.7.1 Generalidades de la vaselina	8
2.7.2 Cordeles impregnados de vaselina	9
III MATERIALES Y METODOS	11
3.1 Generalidades de El Salvador	11
3.2 Generalidades del ensayo	11
3.2.1 Ubicación	11
3.2.2 Duración	12
3.3 Fase de campo	12
3.3.1 Unidades experimentales	12

3.3.2	Determinación del nivel de infestación en las colmenas	12
3.3.3	Agrupamiento en bloques	13
3.3.4	Descripción de los tratamientos	13
3.3.5	Aplicación de los tratamientos	14
3.3.6	Preparación de la mezcla de vaselina	14
3.4	Análisis estadístico	15
3.4.1	Diseño estadístico	15
3.4.2	Modelo matemático	15
3.4.3	Pruebas de comparación	15
3.4.4	Variables en estudio	17
IV	RESULTADOS Y DISCUSION	18
4.1	Infestación inicial	18
4.2	Infestación final	19
4.3	Eficiencia	20
V	CONCLUSIONES	22
VI	RECOMENDACIONES	23
VII	BIBLIOGRAFIA	24
VIII	ANEXOS	29

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1	Resultado de Infestación inicial de varroa	18
Cuadro 2	Resultado de Infestación final de varroa	19
Cuadro 3	Resultado del cálculo de eficiencia de la Vaselina	21

INDICE DE FIGURAS

Fig. 1	Dimorfismo sexual en varroa; (a) MACHO - (b) HEMBRA	3
Fig. 2	Ciclo biológico de la varroa	4
Fig. 3	Gráfica de la infestación inicial de varroasis, por bloque y tratamiento	19
Fig. 4	Gráfica de la infestación final de varroasis, por bloque y tratamiento	19
Fig. 5	Gráfica de eficiencia de la vaselina	21
Fig. A-1	Esquema de una charola colocada en la colmena	30
Fig. A-2	Ubicación del apiario de la investigación	31
Fig. A-3	Distribución final de los tratamientos en el apiario	32
Fig. A-4	Análisis de Varianza de Infestación Inicial	33
Fig. A-5	Análisis de “t de Student” de Infestación inicial	34
Fig. A-6	Análisis de “t de Student” de infestación final	35

I INTRODUCCION

En los últimos cinco años, la oferta exportable de miel de El Salvador es de 1,500 toneladas métricas, y tienen como destino principal la Comunidad Europea, aproximadamente el 90% del volumen total exportado (DSA, 2003).

Recientemente el tema de los residuos de productos veterinarios en los alimentos, como es el caso de la miel de abejas, se ha vuelto muy importante en el comercio mundial, por ello los países productores de miel deben garantizar la inocuidad de su producción, si no quieren tener restricciones comerciales, principalmente por parte de la Comunidad Europea (Perdomo, 2003b).

Los varroicidas químicos pueden, si no se emplean adecuadamente, dejar residuos de sus principios activos en la miel, pudiendo ocasionar un rechazo comercial y hasta un cierre de mercado para el país exportador (Perdomo, 2003b).

La varroasis es la enfermedad de mayor impacto económico para la apicultura salvadoreña, lo que provoca que año con año, los apicultores hagan uso de varroicidas químicos para su control, pudiéndose en algún momento presentarse problemas con residuos en la miel (UCSA, 1998).

El objetivo del presente trabajo, fue proporcionar al apicultor salvadoreño una alternativa biotécnica, como es el uso de los cordeles impregnados de vaselina, para el control efectivo de la varroa, lo que vendría a disminuir el uso de productos químicos varroicidas y la posibilidad de residuos en la miel.

II REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1 Generalidades de la varroasis

2.1.1. Definición

La Varroasis es una enfermedad causada por el ácaro Varroa, y es considerada como una parasitosis externa y contagiosa que afecta tanto a la cría como a las abejas adultas de las especies *mellifera* y *cerana* del género *Apis* (MAG, 1997).

2.1.2. Origen y distribución

En 1904, Jacobson descubrió este parásito en las abejas *Apis cerana*, en la isla de Java; y en el mismo año, Oudemans lo describe, clasifica y define por primera vez el término varroasis (Vandame, 2001). En 1959 se detectó en abeja *Apis mellifera* produciéndose una rápida propagación del ácaro hacia los países Europeos. Para el año de 1975 apareció en Paraguay propagándose por todo Sur América, y en 1987 se detectaron brotes en el estado de Florida (USA), para 1992 ya se encontró en México; en 1997 fue declarada oficialmente su presencia en El Salvador (Cadoret, 1996; UCSA, 1998).

2.1.3. Clasificación taxonómica

De acuerdo a sus características morfológicas, varios autores (Cobey, 2001; Ellis, 2001; OIE, 2000; Perdomo, 2003a; Smith, 2001) clasifican taxonómicamente el ácaro de la siguiente manera:

Phylum: Artrópoda

Sub.-Phylum: Chelicerata

Clase: Arácnida

Orden: Acarina

Sub-orden: Mesostigmata

Familia: Dermanyssidae

Sub-familia: Varroinae

Genero: *Varroa*

Especies: *jacobsoni*

destructor

2.2 Descripción morfológica de la varroa

Vandame (2001), menciona que la Varroa presenta un dimorfismo sexual (Fig. 1); su cuerpo está cubierto de pelos gruesos y está compuesto principalmente de quitina, que dentro de sus funciones, está poder aferrarse a la abeja cuando la infesta, posee cuatro pares de patas; las dos anteriores tienen funciones táctiles y olfativas, mientras que el resto de ellas sirven para la locomoción del ácaro. En la varroa hembra adulta las patas casi son cubiertas por su cuerpo, el cual tiene forma oval que mide 1.1mm de largo x 1.5 mm de ancho, de color marrón rojizo; el macho es considerablemente más pequeño y de color blanco amarillento (Vandame 2001).

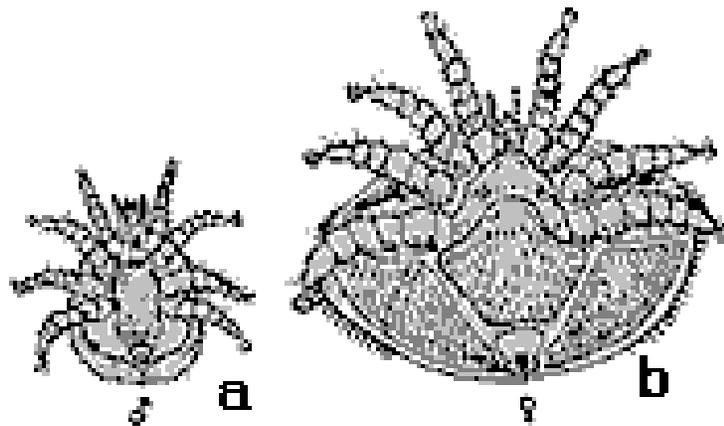


Fig. 1; Dimorfismo sexual en varroa; (a) MACHO - (b) HEMBRA

En la varroa hembra, su aparato bucal está adaptado, para picar y succionar a las larvas o abejas adultas y se alimentan de hemolinfa. En el macho, el aparato

bucal no está adaptado a la succión de hemolinfa, sino que está adaptado para el transporte de espermatóforos (Pierre, 1987).

2.3. Ciclo biológico de la varroa

El ciclo de vida del ácaro varroa (Fig. 2) comienza en las celdas de los panales. Una o varias hembras adultas se introducen en una celda días antes de ser operculada (Díaz y Perdomo, 1997).

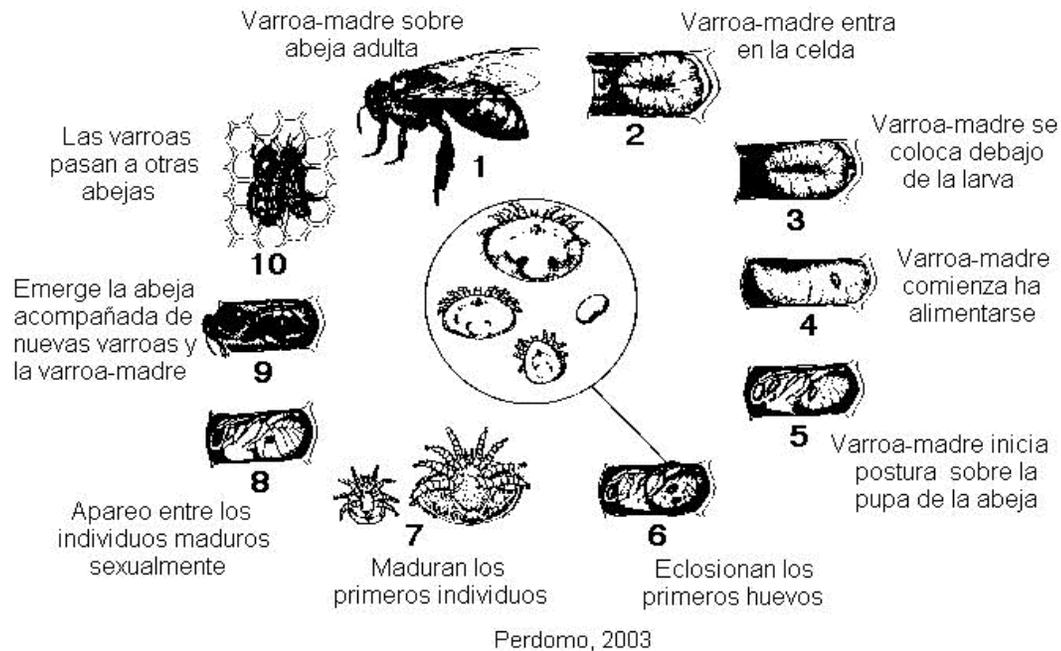


Fig. 2; Ciclo biológico de la varroa

El apareamiento sucede en el interior de la celdilla entre ácaros nacidos de la misma postura. Esto se facilita; porque el ácaro puede controlar la determinación del sexo de la descendencia, asegurando que el primer huevo sea macho y los siguientes, den origen a hembra (Molina Pardo, 1990).

Los machos tienen una vida más corta, casi siempre mueren en el interior de la celdilla del panal, antes del nacimiento de la abeja. Las hembras nacidas de los

primeros huevos salen fertilizadas de las celdillas, pasando a parasitar las abejas adultas por un periodo de cuatro a trece días, cuando ya se encuentran en condiciones de iniciar un nuevo ciclo (Trujillo Flores, 1993).

La duración de la fase de operculación en la metamorfosis de las abejas, es de mucha importancia para la Varroa, ya que en la medida que ésta se acorta, como ocurre en *Apis mellifera scutellata*, *Apis mellifera capensis* y *Apis mellifera adansonii*, existe una menor proporción de ácaros nacidos. Por lo mismo inicialmente, el parásito prefiere las celdillas de zánganos cuyo periodo de operculado es mayor que las obreras, durante el cual alcanzan su madurez sexual tres hembras y un macho, con lo que la población de ácaros aumenta más rápido; en celdas de obreras solo dos hembras alcanzan madurez sexual (Peldoza, 1992).

2.4. Daños causados por la varroa

En la abeja, el ácaro hembra busca las zona más blandas, especialmente las intersegmentarias, las cuales perfora para succionar la hemolinfa, produciéndose con esto una disminución en el peso de la abeja haciéndola susceptible a otras enfermedades (Guzmán Novoa, 1988).

Niveles bajos de infestación producen daños visibles variables que van desde la apariencia normal, hasta deformación en alas, patas, abdomen y tórax. En muchos casos de infestación grave, se produce una gran movilidad de las larvas de las abejas, la cual puede llegar a morir en su interior. Cuando la mortalidad de las larvas es muy alta, las abejas no las retiran, lo cual provoca su descomposición, determinado el olor característico de la cría muerta. En las abejas adultas que nacen sin daño aparente, se detecta un peso promedio inferior de 6.3%-25%, si se compara con una abeja sana (De Jong, 1982).

Aunque no se trate de una señal específica, la presencia de abejas muertas o mal formadas sobre la plataforma de vuelo ante la colmena, es otro de los síntomas (Prost, 1995).

2.5. Métodos para el diagnóstico de la varroasis

Según varios autores (UCSA, 1998; Eguaras et al, 1999; OIE, 2000), el daño que puede causar la varroa, está en relación directa con su nivel de infestación, es muy importante saber determinarlo con una exactitud aceptable, la varroasis puede ser detectada en los panales (celdas), cría y abejas adultas, tanto en zánganos como en obreras.

Según Perdomo (2001), la Varroa una vez introducida al apiario, se disemina rápidamente de modo que para detectar su presencia, normalmente es suficiente examinar de dos a tres colmenas, aunque es preferible muestrear una de cada cinco, es decir, el 20% del apiario.

2.5.1. Pruebas de diagnósticos

Aunque el ácaro puede ser detectado a simple vista, es necesario llevar a cabo métodos técnicos de observación, para poder efectuar un diagnóstico efectivo (Perdomo, 2001).

De acuerdo a Perdomo (2003a) existen varios tipos de diagnósticos, algunos están basados en una muestra, ya sea de crías o de adultas y otros utilizan la colonia completa, los más comunes son:

- a) En muestras:
 - Observación directa, en panales con crías
 - Lavado Jabonoso ó Método de De Jong, en adultas
 - Frasco Giratorio ó Prueba de Eter, en adultas

- b) En toda la población de abejas

- Prueba química
- Prueba de la charola

La “prueba de la charola”, consiste en colocar en el fondo de la colmena un cartoncillo blanco, al cual se le aplica una capa de vaselina sólida simple, u otro material adherente, que permita la retención de los ácaros que caen en él, se coloca sobre el cartoncillo una zaranda hecha con cedazo metálicos 8x8 (8 cuadros por pulgada lineal) y un marco de madera (Fig. A1) del tamaño aproximado del fondo de la colmena, que permita la entrada y salida de las abejas. Se deja la charola con el cartoncillo durante un período de 3-7 días, se retira la charola pasado el período de tiempo seleccionado y se observa el cartoncillo para el conteo del ácaro (Álvarez et al, 1997).

Este método es considerado el mejor para la estimación de la población de varroa en la colmena (Álvarez et al, 1997).

2.6 Métodos de control de la varroasis

Según Perdomo (2001), un buen control debe de poseer las siguientes características:

- Inocuo para las abejas
- Que elimine la varroa
- Que no contamine ningún producto de la colmena
- Ser seguro y de fácil aplicación

Para Perdomo (2001), los aspectos que se deben de considerar al seleccionar un tipo de control son:

- El nivel de infestación que posee un apiario; ya que existen controles que su efectividad depende de eso

- Época apícola; nunca se debe de aplicar un producto químico, 45 días antes y durante el flujo de néctar. Hay que tener cuidado con los productos de tipo botánico, ya que algunos pueden alterar las características organolépticas de la miel e inclusive, existe la posibilidad de residuos de taninos, propios de los extractos que se empleen.
- El área de acción, es mejor aplicar controles regionalizados, ya que así se reduce el factor re-infestación.

Según varios autores, mencionados por Perdomo (2003a), los diferentes métodos de control se pueden clasificar en:

- Químicos Sintéticos; principalmente Piretroides como: flumetrina y fluvalinato.
- Ácidos Orgánicos; siendo mas utilizados los ácidos fórmico y oxálico.
- Productos Naturales; por lo general son de tipo aromático o resinoso. algunos ejemplos son: timol o tomillo (*Thymun vulgaris*), bálsamo (*Miroxylon balsamun*), eucalipto (*Eucaliptus sp*), entre otros.
- Biotécnicos; básicamente el uso de panal zanganero y cordeles impregnados de vaselina.

2.7 Vaselina en el control de la varroa

2.7.1 Generalidades de la vaselina

La Vaselina, se define como un residuo de la destilación del petróleo, purificado y decolorado; es semisólido, tiene el aspecto de una grasa, es neutra, inalterable por el aire y la luz e insoluble en agua. (Mollereau et al, 1976)

Todos los derivados del petróleo son hidrocarburos, estos pueden separarse por destilación fraccionada y se obtienen estos aceites ligeros: gasolina, vaselina, parafina, asfalto, y aceites pesados. La vaselina es un hidrocarburo alifático (de mas de 20 carbonos) semisólido obtenido de la destilación fraccionada del petróleo (Petróleo y Petroquímica, 2001).

2.7.2 Tiras impregnadas de vaselina

En Estados Unidos, el médico veterinario Pedro Pablo Rodríguez desarrolló un tratamiento contra el ácaro varroa, utilizando vaselina grado alimenticio; el método consiste en remojar cordeles de algodón con vaselina, miel, agua y cera, dicho cordel se coloca sobre los cabezales de los cuadros de las cámaras de cría, luego de esto, las abejas comienzan a caminar sobre ellos impregnando sus patas de vaselina y al peinarse la desparraman por su cuerpo y así es distribuida por toda la colmena. La Varroa es un ácaro de respiración axial y al tomar contacto con la vaselina ve dificultada su respiración y muere (Carrillo, 2002; E - campo, 2001; Perdomo, 2001).

Luego de unos días las abejas comienzan a roer la cuerda dejando una peluza a la que sacan por la piquera, fuera de la colmena. El tiempo aproximado de la efectividad es de mas o menos 25 a 30 días de puesto la cuerda, Perdomo (2001) menciona que son 15 días; la varroa que va naciendo, al tomar contacto con la abeja envaselinada, caen al piso sin poder alimentarse. Mientras haya vaselina, las varroas seguirán cayendo (Carrillo, 2002).

La ventaja en el tratamiento con vaselina estriba en el bajo costo, no contaminan el medio ambiente y además no dejan residuos tóxicos en las colmenas y sus productos (E-campo, 2001).

También se puede trabajar tranquilamente con vaselina en tiempo de cosecha ya que no actúa como agente contaminante (Carrillo, 2002).

El control de la varroasis con vaselina está siendo muy utilizado por su sencillez en su aplicación, bajo costo, efectividad e inocuidad (Espacio Apicola, 2001)

Se determinó, en un estudio reciente, que en la región occidental de El Salvador, los cordeles de algodón impregnados de vaselina es el segundo método de control de la varroa, superado solamente por un producto químico; los apicultores preparan los cordeles de vaselina y los aplica de forma regular cada 15 días durante periodos prolongados, algunos inclusive mantienen los cordeles impregnados con vaselina durante toda la época lluviosa (Perdomo, 2003a).

Según Carrillo (2002), la fórmula original de la emulsión es así:

- 2 pintas de vaselina líquida
- 2 pintas de agua
- ½ pinta de miel
- 8 onzas de cera

Se derrite la cera con el agua una vez disuelta sacar del fuego y agregar miel y la vaselina. Dejar entibiar y colocar los cordeles de algodón que se impregnen en el mismo recipiente en donde se realizó la emulsión. Escurrir un instante y ya están listos para ser utilizadas (Carrillo, 2002).

III MATERIALES Y METODOS

3.1 Generalidades de El Salvador

El Salvador está situado en la América Central, al norte de la línea Ecuatorial entre los paralelos 13°8" y 14° 27" Latitud Norte, y meridianos 87°41" y 90°8" Longitud Oeste del meridiano de Greenwich, limita al norte con la República de Honduras y Nicaragua (Golfo de Fonseca de por medio) y al Oeste con la República de Guatemala; al Sur con el Océano Pacífico (MAG, 2002).

El territorio cuenta con un área de 20,752 Km², posee una costa de 321 Km², y una población estimada de 6.2 millones (299 personas por kilómetro cuadrado). El Salvador se divide en 14 departamentos (Cámara Americana de Comercio de El Salvador, 2003; Wikipedia, 2003).

Para el MAG (2002), el clima de El Salvador es tropical; la temperatura anual cambia menos que las oscilaciones diarias, el territorio cuenta con tres zonas climáticas de acuerdo con la altura del nivel del mar así:

- Tierra caliente, entre 0-800 msnm con temperaturas 22°-28° C
- Tierra templada, entre 800-1800 msnm y temperaturas entre 16° a 22° C.
- Tierra fría, entre 1800-2700 msnm con temperaturas entre 10° a 16° C.

3.2. Generalidades del ensayo

3.2.1. Ubicación

La investigación se realizó en un apiario ubicado (Fig. A-2) en el Caserío Metayate, del Cantón Las Cañas, del Municipio de La Reina, Departamento de Chalatenango (MOP, 1985); específicamente en las coordenadas geodésicas grado decimal N 14.114867° y WO 89.197217°, las cuales fueron determinadas con un GPS, marca Garmin e Trex, de 12 canales.

Dicho apiario, se encuentra en la región norte de El Salvador con una vegetación predominante de Bosque Húmedo Subtropical, transición a Tropical (Holdrige, 1978).

3.2.2. Duración

La fase de campo del ensayo, tuvo una duración de 66 días iniciándose el 29 de noviembre 2002 y finalizando el 16 de Enero del 2003.

3.3. Fase De Campo

3.3.1. Unidades experimentales

Se emplearon 18 colmenas dobles, en similares condiciones de población de abejas adultas y crías, así como de reserva de miel y de polen. Las prácticas apícolas de manejo fueron iguales para todas.

3.3.2. Determinación del nivel de infestación en las colmenas

La determinación del nivel de infestación de Varroasis en las colmenas, se realizó al inicio y al final del ensayo; al inicio para determinar la necesidad o no, de establecer bloques para la investigación y para estimar la población existente de Varroa; y al final para medir el efecto de los tratamientos en la población de los ácaros Varroa.

Para cuantificar el nivel de infestación de Varroa, se utilizó el denominado “Método de la Charola”, para lo cual se siguió el procedimiento sugerido por Perdomo (2001):

- Primeramente se colocó en el fondo de cada colmena evaluada, una charola ya preparada (Fig. A-1). La charola está compuesta por un marco de madera, protegida al frente con una cedazo metálico de 8X8 (74 cuadros por pulgada cuadrada) y por atrás con una lámina metálica, la cual está libre de un borde,

para poder introducir dentro de la charola un cartoncillo blanco cubierto de vaselina.

- La charola se dejó dentro de la colmena por un periodo de tres días, después de los cuales se procedió a retirarla.
- Una vez fuera la charola de la colmena, se sacaba el cartoncillo blanco y se procedía al conteo de los ácaros Varroas adheridos en él.
- El número de ácaros contabilizados se dividía entre el número de días que había pasado la charola dentro de la colmena, que en este caso fue de tres días.

3.3.3. Agrupamiento de bloques

De acuerdo al grado de infestación inicial que presentaban las colmenas, se agruparon en tres bloques: Bloque 1, de 13.33 a 16.33 ácaros caídos/día; Bloque 2, de 32.0 a 36.86 ácaros caídos/día; y Bloque 3 de 40.0 a 61.5 ácaros caídos/día. La distribución final del ensayo se muestra en la Fig. A-3.

3.3.4. Descripción de los tratamientos

- T₁, CONTROL; consistió en no aplicar ningún tratamiento contra la varroa por lo que se constituye un “control absoluto”.
- T₂, CORDELES IMPREGNADOS CON VASELINA: Se le aplicó dos cordeles de algodón, de aproximadamente un metro cada uno, impregnados de una mezcla de vaselina, cera y miel de abejas. Los cordeles se colocaron cada 15 días, durante un mes y medio.

3.3.5. Aplicación de los tratamientos

Los tratamientos se aplicaron los días 04, 19, 34, del ensayo tomando como día cero, el momento de la colocación de las charolas en las colmenas, para determinar su infestación inicial.

3.3.6 Preparación de la mezcla de vaselina

Para la preparación de la mezcla de vaselina, se utilizó el procedimiento sugerido por Perdomo (2001), el que se describe a continuación:

- Se midió o pesó los materiales que se necesitaban: 225 grs de vaselina sólida, 60 gr. de cera de abejas, 50 ml de miel, una libra de cordel de algodón y 100 ml de agua limpia.
- Se colocó la cera de las abejas a fundir en un 100 ml de agua.
- Al estar derretida la cera de abejas, se agregó la vaselina sólida simple.
- Cuando la mezcla de cera de abejas y la vaselina estaba completamente líquida, se le agregó la miel de abejas.
- Se retiró la mezcla del calor y se introducían los cordeles de algodón de un metro de longitud.
- Los cordeles se removieron, para asegurarse que todos quedaran impregnados de la mezcla.

3.4. Análisis estadístico

3.4.1. Diseño estadístico

Para este ensayo, se utilizó el diseño estadístico “Bloques con tratamiento completamente al azar”, con dos tratamientos y tres bloques con tres repeticiones en cada uno de ellos.

3.4.2. Modelo matemático

$$Y_1 = \mu_1 + T_1 + \beta_1 + \varepsilon_1$$

Donde:

Y_1 : Característica bajo estudio

μ_1 : Media del ensayo

T_1 : Efecto de los tratamientos

β_1 : Efectos de los bloques

ε_1 : Error experimental

3.4.3. Pruebas de comparación

Para el análisis estadístico de los datos se emplearon tres metodologías:

- a) Análisis de varianza (ANAVA): a través del programa estadístico SAS. Este se aplicó a la infestación inicial.
- b) Prueba “t de student” de la diferencia entre dos medias (Mendenhall, 1987); para lo cual, se diseñó una hoja electrónica en Excel¹, empleándose las formulas siguientes:

¹ Office Professional xp, Microsoft

$$t = \frac{\tilde{y}_1 - \tilde{y}_2}{S\sqrt{1/n_1 + 1/n_2}}$$

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^{N_1} (y_i - \tilde{y}_1)^2 + \sum_{i=1}^{n_2} (y_i - \tilde{y}_2)^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

$$S = \sqrt{S^2}$$

Teniendo como prueba de hipótesis: $t_{cal} < t_{tabla/\infty/2}$ (donde $t_{\infty/2}$ está basado en $n_1 + n_2 - 2$ grados de libertad) se acepta la H_0 (que no hay diferencia significativa entre las medias evaluadas. (Mendenhall, 1987).

- c) Porcentaje de Eficiencia; diseñándose para su cálculo una hoja electrónica en Excel², en base a la fórmula de “Abbott modificada por Henderson y Hilton (Manual para Ensayos de Campo en Protección Vegetal, 1981; Diario Oficial de la Federación, 1997) :

$$\%E = [1 - ((A \times C) / (B \times D))] * 100$$

En donde:

A = Infestación Inicial en el control.

B = Infestación final en el control.

C = Infestación Inicial del tratamiento.

D = Infestación Final del tratamiento.

² Office Professional xp, Microsoft

3.4.4. Variables en estudio

La variable en estudio es el Nivel de infestación de Varroa en las colmenas pertenecientes al ensayo.

IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Infestación inicial

Los niveles de infestación inicial, con repeticiones y bloques encontrados en las colmenas pertenecientes al ensayo, se muestran a continuación (Cuadro 1 y Fig 3):

Cuadro 1. Infestación inicial de varroa en las colmenas en investigación.

BLOQ	TRATAMIENTO 1 – SV				TRATAMIENTO 2 – CV			
	REP 1	REP 2	REP 3	PROM	REP 1	REP 2	REP 3	PROM
I	5.00	4.00	5.67	4.89	5.33	4.67	6.33	5.44
II	14.33	14.67	16.33	15.11	13.33	15.00	15.33	14.55
III	32.00	36.67	36.67	35.11	32.00	34.33	35.67	34.00
		PROM GRAL		18.37		PROM GRAL		18.00

Al analizar los datos, por ANAVA y la “t de student” (Fig A-4 y Fig A-5), de infestación inicial se determinó que no existió diferencia significativa entre las colmenas que participaron en el ensayo, pero si entre los bloques conformados con éstas; esto justifica el empleo de el diseño.

4.2. Infestación Final

Los datos de la Infestación Final (presentados en Cuadro 2 y en la Fig. 4), fueron analizados a través de la Prueba de “t de student”; determinándose que había una diferencia significativa entre los promedios de los tratamientos evaluados (Fig A-6); siendo el tratamiento 2 (cordeles con vaselina), el que presentó el menor promedio de infestación, que para este caso, representa el resultado positivo, que es una disminución en el nivel de población de ácaros en las colmenas. Esto era de esperar, ya que como lo mencionan varios autores (E - campo, 2001; Perdomo, 2001) la vaselina aplicada ya sea en cordeles de algodón, vaporización o sobre capas en el piso de la colmena, ejercen una acción de control sobre la población del ácaro varroa.

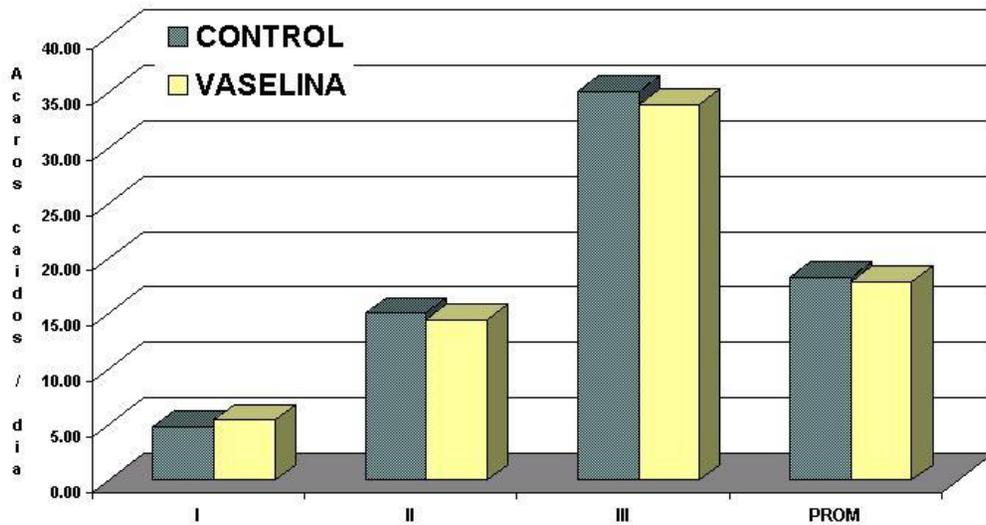


Fig. 3, Gráfica de la infestación inicial de varroasis, por bloque y tratamiento

Cuadro 2. Infestación final de varroa en las colmenas de investigación.

BLOQ	TRATAMIENTO 1 – SV				TRATAMIENTO 2 – CV			
	REP 1	REP 2	REP 3	PROM	REP 1	REP 2	REP 3	PROM
I	9.67	10.00	8.33	9.33	0.33	0.00	0.33	0.22
II	22.33	24.67	31.00	26.00	6.33	5.67	6.67	6.22
III	39.33	52.67	60.33	50.78	25.33	19.67	15.00	20.00
	PROM GRAL			28.70	PROM GRAL			8.81

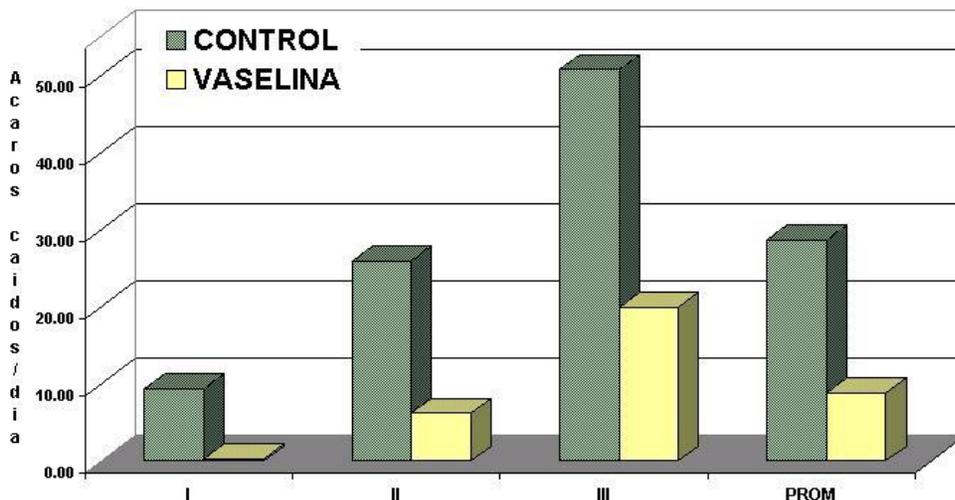


Fig. 4, Gráfica de la infestación final de varroasis, por bloque y tratamiento

4.3 Eficiencia

Como ya se determinó, con la Prueba de “t de Student” de la infestación final, los cordeles impregnados de vaselina ejercieron un control sobre la población de ácaros varroa dentro de las colmenas en el ensayo; se procedió a determinar la eficiencia de los cordeles de vaselina (T-2) comparada contra el control (T-1).

La eficiencia calculada se muestra en el Cuadro 3, donde se puede observar que la eficiencia promedio es de 69%; y de forma individual por bloques, fue de 98, 75 y 60% para los bloques I, II y III respectivamente, lo que hace suponer una relación inversamente proporcional entre el nivel de infestación y la eficiencia del tratamiento con cordeles impregnados de vaselina, o sea “a mayor nivel de infestación inicial menor eficiencia”.

Basándose en lo estipulado en la norma Mexicana NOM-057-ZOO-1997 “Método de prueba para la evaluación de eficiencia en acaricidas para el control de la varroa” (Diario Oficial de la Federación, 1997), que determina una eficiencia arriba del 90% para aprobar un nuevo varroicida, el tratamiento con cordeles de algodón impregnados de vaselina solamente podría ser aceptable para niveles de infestación menores o iguales a 16 ácaros caídos por día, en base al diagnóstico de la charola.

Como lo menciona Vandame (2001), los controles alternativos (no químicos), como es el caso de los cordeles impregnados de vaselina, requieren de un tiempo más prolongado dentro de la colmena para obtener controles satisfactorios; por ello, es de suponer que si el tiempo de aplicación de los cordeles de vaselina se hubiera prolongado, la eficiencia en los bloques hubiera sido arriba de un 95%, según la tendencia de disminución de la población de los ácaros varroa que presentó el ensayo.

Cuadro 3. Resultado del cálculo de eficiencia de la Vaselina.

	TESTIGO		TRATAMIENTO		EFECTIVIDAD
	Infest inicial	Infest final	Infest Inicial	Infest final	
BLOQUE I	4.89	9.33	5.44	0.22	97.88%
BLOQUE III	15-11	26.0	14.55	6.22	75.16%
BLOQUE III	35.11	50.78	34	20	59.33%
GENERAL	18.37	28.7	18	8.81	68.67%

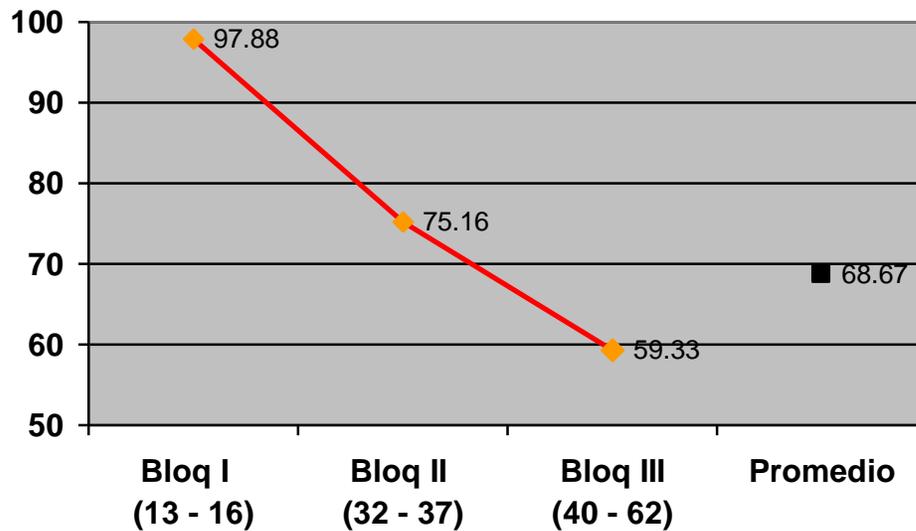


Fig. 5; Gráfica de eficiencia de la vaselina

V CONCLUSIONES

- Los cordeles de algodón impregnados con vaselina son efectivos en el control en la población de los ácaros varroa, ya que se disminuye el nivel de infestación en las colmenas.
- La eficiencia de los cordeles impregnados con vaselina varían según el nivel de infestación inicial que tengan las colmenas.
- El máximo nivel de eficiencia (el 98%) en el control de varroa se obtuvo, con niveles de infestación menores o iguales a 16 ácaros caídos por día; a niveles de Infestación alta (arriba de 17 ácaros caídos por día), la eficiencia disminuye considerablemente.
- La duración del tratamiento con vaselina no fue suficiente para ejercer un control eficiente a todos los niveles de infestación, aunque si para disminuir la población de ácaros.

VI RECOMENDACIONES

- A niveles bajos de infestación de varroasis, aplicar como método de control los cordeles impregnados de vaselina siguiendo la aplicación y dosis de este trabajo.
- Realizar estudios incrementando el número de aplicaciones de cordeles impregnados de vaselina, con el fin de aumentar el tiempo en que las abejas están en contacto con los cordeles.

VII BIBLIOGRAFIA

- ALVAREZ BARRERA, C .A. MENDOZA ROMERO, J E. VILLANUEVA RAMOS, D M. 1997. EVALUACION DE RESINA Y ESTORAQUE DE BALSAMO (Miroxylon balsamun) PARA EL CONTROL DE VARROA (Varroa jacobsoni) EN ABEJAS (Apis mellifera), Tesis para optar al grado de Ingeniero Agrónomo. Departamento de Zootecnia, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador
- CADORET J. P. 1996. La derrota de los vampiros. Cerescopio (Italia) XII (2): 15-25 P.
- CAMARA AMERICANA DE COMERCIO DE EL SALVADOR. 2003. EL SALVADOR Geografía y Población. Disponible en [Htpm://www.amchamsal.com/elsalvador/geography-es.htm](http://www.amchamsal.com/elsalvador/geography-es.htm).
- CARRILLO, W. 2002. Guía para la Apicultura en Nicaragua/ Whitman Carrillo; Eduardo Orozco Portillo. 1° Edición Managua: SIMAS. 116 P.
- COBEY, S 2001. THE VARROA COMPLEX: identifying Varroa destructor and new strategies of control. American Bee Journal 141: 194-196
- DE JONG, O; MANTILLA, C. 1982.(Varroa jacobsoni); Informe Sobre Biología y Evaluaciones de Infestaciones. P 1-4.
- DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACION, 1997. Norma Oficial Mexicana NOM-057-ZOO.1997 Método de prueba para la evaluación de efectividad en acaricidas para el control de la varroa.

DIAZ, M; PERDOMO, R. 1997. Información técnica biológica de Varroa (Varroa jacobsoni). Dirección General de Sanidad Animal Unidad de control sanitario apícola. San Salvador, El Salvador, Ministerio de Agricultura y Ganadería. 10 p.

DSA (DIVISION DE SALUD ANIMAL), 2003. Informe anual de labores de la División de Sanidad Animal- año 2002, Soyapango San Salvador. 14 p

E-CAMPO.COM. 2001. Una vacuna para las abejas. Alternativas- apicultura, Diario 16-Alcalá, ESPAÑA. Disponible en: A:\ AltApicultura44.htm

EGUARES, M; HOYO M. Del; RUFFINEJO, S. 1999. Varroasis en la Argentina Ed. Pro Apis Buenos Aires. 24 p.

ELLIS, M. D. 2001. Proponed new specie of Varroa (on line)US. Consultado el 11 dfe Julio 2001. Disponible en <http://www.state.ia.us/agriculture/the%zoBuzz/buzzmar2001 4.htm>

ESPACIO APICOLA, 2001.Control de Varroa con Vaselina en Argentina. Disponible en: www.apicultura.comar/apis 47htm.traslate

GUZMAN NOVOA, E. 1988. Enfermedades de las abejas melíferas. Manual elaborado para el programa del Manejo y Control de la Abeja Africanizada del Convenio B.I.D. México, D.F. 44 P.

HOLDRIGE, L. R. 1978. Sistema de zonas de vida del Dr. Holdrige, mapa ecológico de El Salvador. Ministerio De Agricultura Y Ganadería y Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.

- MAG (MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA) 1997. Unidad de Control Sanitario Apícola, Situación Actual de la Varroasis en El Salvador. Cantón Matazano, San Salvador. 2 p.
- MAG (MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA), 2002. Almanaque Salvadoreño, Servicio de Meteorología e Hidrología. Dirección General de Recursos Naturales Renovables. Cantón Matazano, San Salvador.
- MANUAL PARA ENSAYOS DE CAMPO EN PROTECCION VEGETAL, 1981. Werner Punter, División de Agricultura. SIBA –GISA. Brasilea Suiza. 203 p
- MENDENHALL, W. 1987. Introducción a la Probabilidad y a la Estadística, traductor Carlos Segami, México DF. Grupo Editorial, Iberoamerica 464/470
- MOLINA PARDO, A. 1990. Enfermedades y Plagas de la abeja mellifera Occidental. Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria. Banco Interamericano de Desarrollo. San Salvador, El Salvador. 55-63 p.
- MOLLEREAU, H.; PORCHER Ch.; NICOLAS, E. 1976. Vademecum del Veterinario, Formulario Veterinario de Farmacología, Terapéutica e Higiene. Trad. José María Soler y Emilio Canalis. 3 ed. Ediciones GEA, Barcelona, España. 479 p.
- MOP (MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS), 1985. Diccionario Geográfico de El Salvador – Tomo II. Instituto Geográfico Nacional “Ingeniero Pablo Arnoldo Guzmán”. San Salvador. Pag. 970.
- OIE (OFFICE INTERNATIONAL DES EPIZOOTIES), 2000. Manual of Standards for Diagnostic Testes and Vaccines, Chapter 2.9.5 Varroosis (en línea) 4Ed. Disponible en: http://www.oie.int/eng/normes/mmanuel/A_00108.htm

- PELDOZA, J. 1992. Apicultura y Control de Varroasis. 1ra. Edición Santiago de Chile. P 111—115,117.
- PERDOMO, R. 2001. Talleres de Nivelación Apícola para Técnicos Oficiales - Sanidad Apícola, SESION - 2, VARROASIS. Comisión Nacional Apícola de El Salvador. 9 p.
- PERDOMO, R. 2003a. Estatus Actual de la Varroasis en la Región Occidental de El Salvador. Tesina para obtener al grado de MAESTRIA TECNOLOGICA. Colegio de Postgraduados. Instituto de Fitosanidad, Maestría Tecnológica en Medidas Sanitarias y Fitosanitarias. Montecillos Texcoco Edo. de México.
- PERDOMO, R. A. 2003b. Uso de medicamentos en apicultura. In 3^{er} seminario nacional de actualización Apícola. Ed. CONAPI (COMISION NACIONAL APICOLA, GT) Solola, Guatemala
- PETROLEO Y PETROQUIMICA, 2001. Disponible en <http://www.monografias.com>
- PIERRE, J. P. 1987. Apicultura, conocimiento de la abeja, manejo de la colmena. 3 Edic. Madrid, España. Mundi- Prensa. 48-58, 323 p.
- PROST, P. J. 1995. Apicultura. Traducido por Enrique Ascencio Sierra. Madrid, España. Mundi- Prensa. P 729-733.
- SMITH, R. 2001. The varroa mite a cure in sig? American Bee Journal 1: 39-40
- TRUJILLO FLORES, F. J. 1993. Varroa jacobsoni Oudemans. Apicultura Moderna. (MEXICO). I (5) : 25-35 p.

UCSA (UNIDAD DE CONTROL SANITARIO APICOLA) 1998. Información sobre la apicultura en El Salvador para la consideración de la FAO. San Salvador. 4 p.

VANDAME, R. 2001. Control Alternativo de Varroa en Apicultura. Proyecto Abejas de Chiapas. EL COLEGIO DE LA FRONTERA SUR. Tapachula, Chiapas, México.

IWIKIPEDIA. 2003. La Enciclopedia Libre. Disponible en es.wikipedia.org/wiki/el_salvador

A N E X O S

Fig. A-1; Esquema de una charola colocada en la colmena

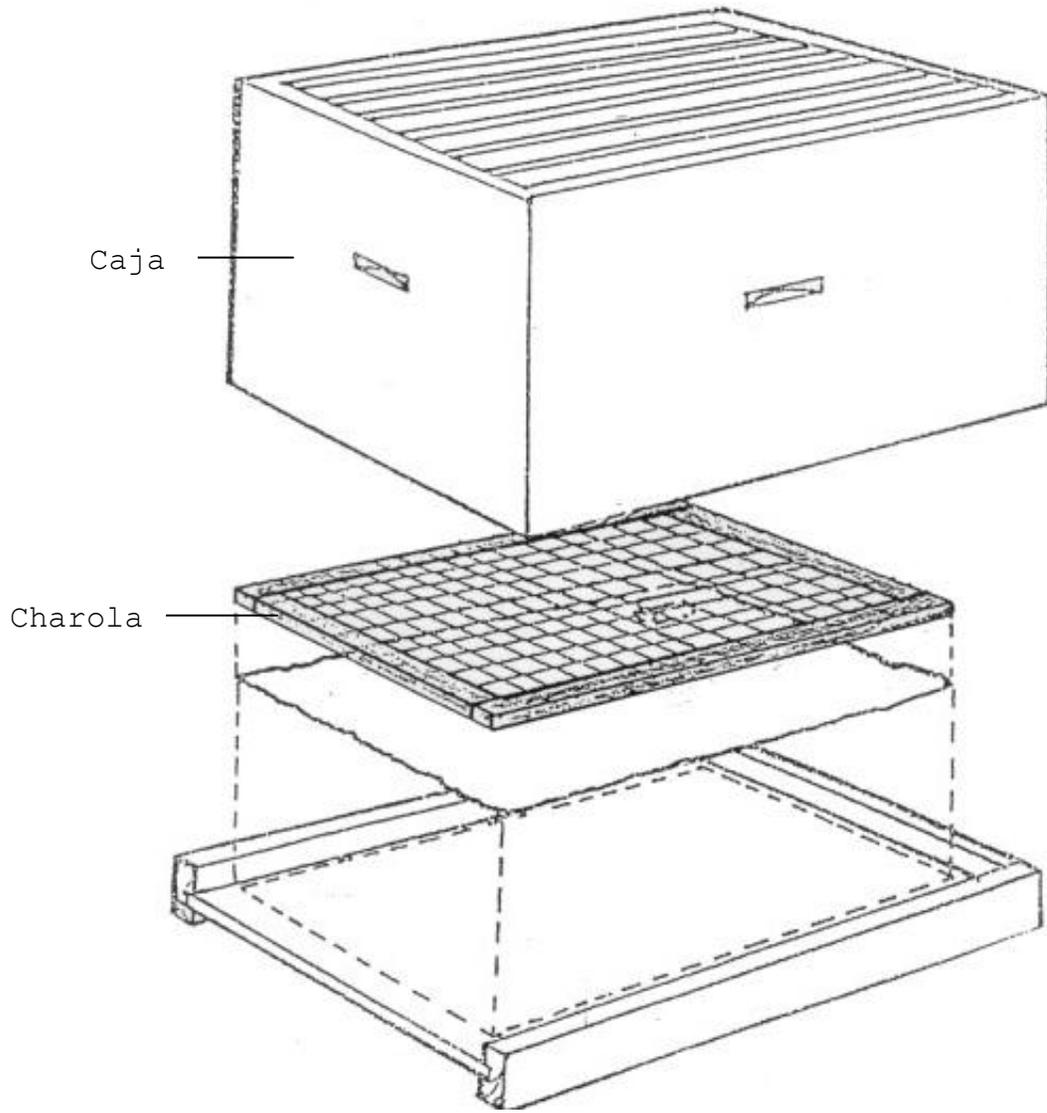


Fig. A-2: Ubicación del Apiario en donde se realizó la investigación.

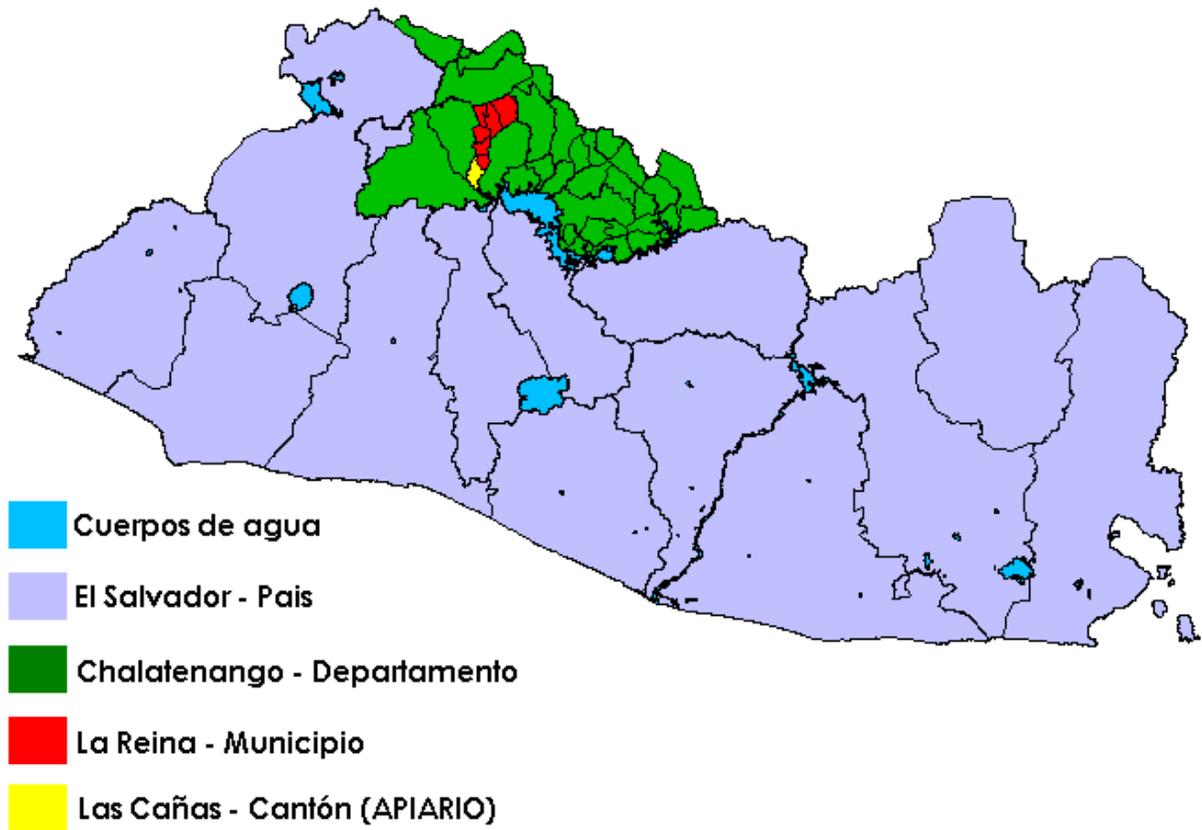


Figura A-3; Distribución final de los tratamientos en el apiario

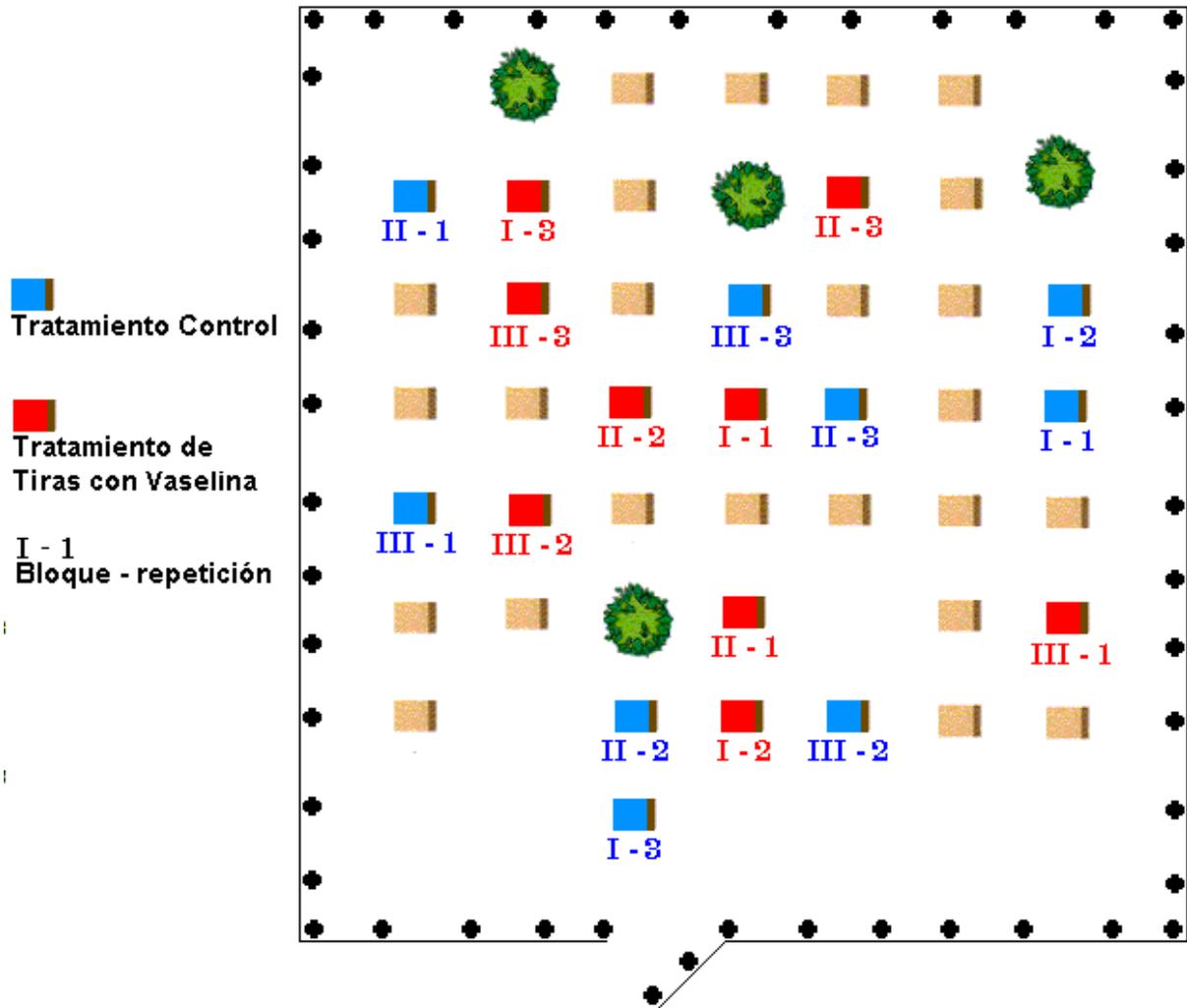


Fig. A-4; Análisis de Varianza de Infestación Inicial

OUTPUT ANALISIS DE ANOVA
INFESTACION INICIAL (Inf-Ini)

OBS	BLOQ	TRAT	REP	Inf-Ini
1	1	1	1	5.00
2	1	1	2	4.00
3	1	1	3	5.67
4	1	2	1	5.33
5	1	2	2	4.67
6	1	2	3	6.33
7	2	1	1	14.33
8	2	1	2	14.67
9	2	1	3	16.33
10	2	2	1	13.33
11	2	2	2	15.00
12	2	2	3	15.33
13	3	1	1	32.00
14	3	1	2	36.67
15	3	1	3	36.67
16	3	2	1	32.00
17	3	2	2	34.33
18	3	2	3	35.67

Class Level Information

Class	Levels	Values
BLOQ	3	1 2 3
TRAT	2	1 2

Number of observations in data set = 18

Dependent Variable: Inf-Ini

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	2693.14337222	897.71445741	405.47	0.0001
Error	14	30.99627778	2.21401984		
Corrected Total	17	2724.13965000			

R-Square	C.V.	Root MSE	OBS Mean
0.988622	8.182339	1.4879582	18.18500000

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
BLOQ	2	2692.51990000	1346.25995000	608.06	0.0001
TRAT	1	0.62347222	0.62347222	0.28	0.6040

Existe diferencia significativa entre bloques

No existe diferencia significativa entre tratamientos

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for variable: Inf-Ini

NOTE: This test controls the type I experimentwise error rate, but generally has a higher type II error rate than REGWQ.

Alpha= 0.05 df= 14 MSE= 2.21402
 Critical Value of Studentized Range= 3.033
 Minimum Significant Difference= 1.5044

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	TRAT
A	18.3711	9	1
A	17.9989	9	2

Fig. A-5; Análisis de “t de Student” para Infestación inicial

	Control (T-1)		Vaselina (T-2)	
	Y_1	$(y_i - \bar{y}_1)^2$	Y_2	$(y_i - \bar{y}_2)^2$
	5.00	178.7866	5.33	160.5007
	4.00	206.5288	4.67	177.6593
	5.67	161.3182	6.33	136.1630
	14.33	16.3306	13.33	21.7985
	14.67	13.6982	15.00	8.9933
	16.33	4.1661	15.33	7.1230
	32.00	185.7466	32.00	196.0311
	36.67	334.8493	34.33	266.7052
	36.67	334.8493	35.67	312.2682
Σ	165.3400	1436.2739	161.9900	1287.2423
\bar{y}	18.3711		17.9989	
S^2	170.219761			
S	13.0468			
t cal	0.0605			
t tabla	2.1200			

Ho = no hay diferencia significativa

Ha = hay diferencia significativa

Si “t_{cal}” < “t_{tabla}” se acepta Ho

Por lo tanto: “SE ACEPTA LA Ho”, no existe “Diferencia Significativa” entre las medias

Fig. A 6; Análisis de “t de Student” para infestación final

	Control (T-1)		Vaselina (T-2)	
	Y_1	$(y_i - \bar{y}_1)^2$	Y_2	$(y_i - \bar{y}_2)^2$
	9.67	362.2678	0.33	71.9858
	10.00	349.8147	0.00	77.6944
	8.33	415.0727	0.33	71.9858
	22.33	40.6194	6.33	6.1725
	24.67	16.2678	5.67	9.8875
	31.00	5.2747	6.67	4.5986
	39.33	112.9260	25.33	272.7636
	52.67	574.4011	19.67	117.8431
	60.33	1000.2460	15.00	38.2611
Σ	258.3300	2876.8902	79.3300	671.1924
\bar{y}	28.7033		8.8144	
S^2	221.755164			
S	14.8914			
t cal	2.8332			
t tabla	2.1200			

Ho = no hay diferencia significativa

Ha = hay diferencia significativa

Si “t_{cal}” < “t_{tabla}” se acepta Ho

Por lo tanto: “SE RECHAZA LA Ho”, existe “Diferencia Significativa” entre las medias